

ZUR NATURGESCHICHTE

DER

SALVINIE (*SALVINIA NATANS* Schreb.)

VON

Dr. G. W. BISCHOFF, M. D. A. D. N.

Mit 3. Steindrucktafeln.

(Vorgelesen in der allgemeinen Sitzung der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg, am 17. Juni 1826.).

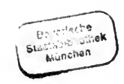
Diese, zur 24ten Linne'ischen Classe und zur Familie der Rhizospermen DeC. gehörige Pflanze, ist schon von so vielen, zum Theil sehr gründlichen Pflanzenforschern zum Gegenstande der Untersuchung gemacht worden, dass es beinahe scheinen möchte, als liesse sich zu den frühern Beobachtungen keine Nachlese mehr halten.

Bei genauerer Vergleichung der Pflanze mit dem, was bereits über dieselbe geschrieben worden, erhielt ich jedoch die Ueberzeugung, dass man sich um den anatomischen Bau fast gar nicht bekümmert habe, und dass die physiologischen Beobachtungen über dieselbe mancher Berichtigung bedürfen. Da ich im Herbste des verflossenen Jahres Gelegenheit bekam, die Pflanze im lebenden Zustande zu untersuchen, indem dieselbe in unserer Nähe (in Wassergräben bei Neckarau) ungemein häufig vorkommt, so wurde ich in den Stand gesetzt, auch in beiden obigen Beziehungen eine Untersuchung vorzunehmen, und die Resultate derselben sind es, welche ich hier, vergleichungsweise mit den bemerkenswerthesten früheren Beobachtungen, mittheilen will.

Die erste Erwähnung dieses Gewächses finden wir bei Andrea Caesalpino *), welcher es unrichtiger Weise für den *Stratiotes* des Dioscorides hielt. Genauer beschrieben und abgebildet wurde dasselbe von C. Bauhin **) unter dem

*) *De plantis* (1583.) *Lib. XVI. c.* 36.

**) *Prodr. theatr. bot.* (1620.) *p.* 153.



Namen *Lenticula palustris quarta*, und später *) als *Lenticula palustris latifolia punctata* aufgeführt. Die vorzüglichsten Pflanzenforscher, welche nach diesen über die Salvinie Beobachtungen anstellten, waren Micheli, Guettard, Necker, Hedwig, und in neuerer Zeit Vaucher, Sprengel und Kaulfuss.

Micheli nannte sie nach einem seiner Freunde *Salvinia;* Linné brachte sie zur Gattung *Marsilea,* von welcher sie Schreber als *Salvinia natans* wieder trennte.

Taf. IV. Fig. 1. ein Ast. Die Salvinie hat einen ästigen, runden, weisslichen Stengel, welcher schwach gestreift und steifhaarig ist; derselbe erreicht eine Länge von zwei bis zu sechs Zollen, und schwimmt auf der Oberfläche des Wassers. Auf der obern Seite ist er seiner ganzen Länge nach mit genäherten, zweizeiligen, gegenständigen Blättern besetzt, so dass die ganze Pflanze, von oben betrachtet, einem schwimmenden gefiederten Blatte gleicht. Fig. 2. 3. Die einzelnen Blätter sind 4 — 6‴ lang, 3 — 4‴ breit, ganz kurz gestielt, oval, zuweilen etwas ins Längliche gehend, an der Spitze häufig schwach eingedrückt, am Grunde kaum merklich herzförmig und ganzrandig; sie zeigen von aussen keine Nerven und Adern, und sind in der Mitte nur mit einer schwachen Längsfalte durchzogen. Auf der obern Fläche haben sie eine gelblich-grüne Farbe und sind dicht mit punctförmigen Wärzchen besetzt, welche sich in parallelen schiefen Reihen von der Mittelfalte nach beiden Rändern hinziehen und auf der Spitze mit mehreren kurzen Borstchen besetzt sind. Fig. 4. 5. Auf der untern glatten Fläche ist die Earbe matter, zuweilen etwas in's Röthliche ziehend; es zeigen sich vorzüglich längs des Kieles und am Grunde des Blattes steife

---

*) *Pinax th. bot.* (1671; schon 1623 zum erstenmal erschienen), p. 362.

Haare. Im feuchten Zustande erscheint die untere Fläche bei schwacher Vergrösserung wie mit flachen, rundlichen Wärzchen dicht besetzt; bei'm Eintrocknen lässt sich aber ein Gewebe von äusserst regelmässigen sechsseitigen Zellen erkennen. Die etwas über dem Grunde eingefügten kurzen Blattstiele zeigen dieselbe Form und Beschaffenheit wie der Stengel. Fig. 4. Fig. 5.

Aus der untern Seite des Stengels entspringt unter jedem Blätterpaare ein dichter Büschel von 3 — 4 Zoll langen, fadenförmigen, schwimmenden Wurzelzasern, welche allenthalben mit haarfeinen, seidenartigen Seitenzäserchen besetzt sind. Die ganze Pflanze ist demnach nicht an den Boden geheftet, sondern treibt frei auf der Oberfläche des Wassers herum. Fig. 1. u. 6.

Unter den Blättern und zwischen den Wurzelzasern sitzen die kugligen, etwas niedergedrückten Früchte, in Häufchen zu 3, 4, 5 und mehreren beisammen. Sie haben die Grösse eines Pfefferkorns, eine weissliche Farbe und sind mit 8 bis 10 erhabenen Streifen durchzogen und mit zerstreuten, abstehenden Haaren besetzt, welche im frischen Zustande weisslich, nach dem Vertrocknen aber braun erscheinen. Im jüngern Zustande sind sie mehr eirund mit einem kurzen knopfartigen Spitzchen, welches auch bei der reifen Frucht noch auf dem obern eingedrückten Ende als ein kleines rundliches Höckerchen erscheint. Sie öffnen sich nicht in Klappen, sondern gehen nach der Reife in unregelmässigen Stücken auseinander; auch zeigen sie im Innern keine Fächer, wie Linné beobachtet zu haben glaubte, sondern sind ganz mit den Fructificationstheilen erfüllt, welche auf einem Mittelsäulchen befestigt sind, das aus dem fast unmerklichen Fruchtstielchen entspringt, und nur bis zu 1/3 oder höchstens bis zur Hälfte der Höhe der Fruchthöhle reicht. Bei dem Durchschneiden zeigt es sich, dass die Fruchthülle doppelt ist und aus zwei lockern, dünnen, zelligen Häuten besteht, deren äussere (Taf. VI. Fig. 11.) mit Fig. 6. a. Fig. 6. b. Fig. 7. a et b.

gegliederten, nach oben stachelspitzigen Haaren besetzt ist. Wird der Schnitt wagerecht geführt, so sieht man, dass die äussere Haut durch verticale Scheidewände mit der innern zusammenhängt und sich in regelmässigen Zwischenräumen bauchig erhebt, wodurch die oben erwähnten erhabenen Streifen entstehen. Diese sind nur mit Luft erfüllt und tragen daher zur Erleichterung des Schwimmens der Früchte, so wie der ganzen Pflanze, wesentlich bei.

Fig 8.

Die beschriebenen Früchte sind im reifen Zustande zwar nicht, wie Guettard beobachtet haben will, in ihrer Grösse, dagegen ihrem Inhalte nach sehr verschieden. Es findet sich nemlich bei jedem Fruchthäufchen, gewöhnlich am Ende desselben, eine Frucht, welche 15 bis 20 eiförmige Körnchen, durch eigene kurze Stielchen auf dem Mittelsäulchen befestigt, enthält; während die übrigen mit vielen kleineren kugligen Körnchen zu 100 und mehreren erfüllt sind, welche vermittelst langer, ästiger und gegliederter Fäden mit dem Mittelsäulchen in Verbindung stehen.

Fig. 7. a. Fig. 7. b. Fig. 10. a. b.

Ein jedes der grösseren Körnchen ist in ein lockeres durchscheinendes häutiges Säckchen eingehüllt, welches sich nach unten in ein kurzes Stielchen zusammenzieht, und bei starker Vergrösserung einen schönen zelligen Bau zeigt. Das Körnchen lässt sich nach dem Aufschlitzen des Häutchens herausnehmen; es ist etwa 1/4‴ lang und erscheint, unter dem Mikroskope betrachtet, nach oben etwas verengert und mit einer ganz kurzen stumpfen Spitze versehen, so dass dasselbe etwa die Gestalt einer Citrone erhält. Es hat eine glatte Oberfläche und eine rein weisse Farbe. Wenn die Körner in den Früchten bräunlich erscheinen, so rührt dieses bloss von dem umschliessenden häutigen Säckchen her, welches mit dem Alter weniger durchsichtig wird und eine dunklere Färbung annimmt. Wird ein solches Körnchen der Länge nach durch-

Fig. 9. 11. Fig. 12.

schnitten, so bemerkt man (Fig. 13.) deutlich, dass dasselbe eine dicke und derbe Haut *(Testa)* als unmittelbare Hülle hat, unter welcher sich ein zartes Häutchen befindet. In diesem letztern liegt die Kernmasse, welche aus äusserst zarten zelligen Bläschen zusammengesetzt ist, und keine Spur eines Embryos in ihrem Innern entdecken lässt. Drückt man die durchschnittene Hälfte des Körnchens unter einem Wassertropfen mit einem stumpfen Instrumente, so tritt (Fig. 14.) eine schleimig-körnige Flüssigkeit hervor, welche sich in Streifchen und Kügelchen im Wasser zertheilt, ohne sich mit demselben zu vermischen.

Die kleineren kugelrunden Körnchen, deren Durchmesser etwa den 16ten Theil einer Linie beträgt, sind anfangs weiss, und werden in der Folge dunkelbraun. Doch behalten sie in manchen Früchten immer ihre weisse Farbe bei. Auch bei ihnen lässt sich unter hinlänglicher Vergrösserung eine zellige, sackförmige Umhüllung erkennen (F. 15.). In den langen, gegliederten und ästigen Stielchen, vermittelst welcher sie mit dem keulenförmigen Mittelsäulchen zusammenhängen, liegen feine undurchsichtige Körnchen zerstreut. Sie zeigen bei'm Durchschneiden ebenfalls eine schleimig körnige Masse (F. 16.).

Ueber die wahre Bedeutung und den Zweck der Früchte der Salvinie und der in ihnen enthaltenen Körnchen herrschen unter den Botanikern die verschiedensten Ansichten.

Micheli *(nova plant. genera p. 107. tab. 58.)* erklärt dieselben für einfächerige Früchte und die darin enthaltenen Körperchen, (deren Verschiedenheit er nicht kannte,) für Samen; er spricht aber noch von nackten Blüthen und versteht darunter die steifen Haare auf den Warzen der oberen Blattfläche, welche er für Staubfäden ohne Staubkölbchen ansieht. Linné *(Gen. plant. ed.* VI. *p.* 560, und *Syst.*

vegetab. ed. XIV. *p.* 942), welcher bei allen Pflanzen einen Gegensatz der Geschlechter annehmen zu müssen glaubte, folgte dieser Ansicht und gab der Salvinie männliche und weibliche Blüthen, indem er die Warzen auf der oberen Fläche der Blätter selbst für die Staubfäden nahm, und die Haare auf denselben als vier spiralig gedrehte Staubkölbchen beschrieb. Weibliche Blüthen waren ihm die Fruchtbehälter, welche er irrigerweise für vierfächerig ausgab. Auch ihm war die Verschiedenheit in dem Baue der Fructificationstheile unbekannt.

Guettard bewies *(Hist. de l'acad. royale des sciences, ann.* 1762. *p.* 546 u. f.), dass die Haare auf den Warzen keine männlichen Organe seyen; dagegen erklärte er die kleineren kugligen Körnchen mit ihren langen Stielchen, die er (t. 29. f. 9. 10.) einfach abbildete, für Staubgefässe und die grösseren eiförmigen für kurzgestielte Pistille. Er glaubte, weil die Kügelchen eine klebrige Flüssigkeit enthalten, die sich nicht mit dem Wasser mischt, so müssten sie die Befruchtung der Pistille bewirken. Er hat das Verdienst, zuerst die zweierlei Fructificationstheile entdeckt zu haben.

Necker verwirft ebenfalls *(Act. acad. Theodor.-Palat. Vol.* III. *Physic. p.* 301.) die Annahme Micheli's und Linné's hinsichtlich der Staubgefässe, weicht aber darin von Guettard's Meinung ab, dass er auch die Kügelchen nicht für männliche Theile hält, ohne sich jedoch über deren Bedeutung auszusprechen. — Schreber folgte *(Gen. plant. n.* 1617.) Guettards Annahme vom doppelten Geschlechte der Früchte.

Hedwig suchte *(Theor. generat. ed.* 2. *p.* 105. *t.* 8. *f.* 2. 3.) die männlichen Theile in den äusseren gegliederten Haaren, welche die Früchte umgeben und mit feinen Körnchen erfüllt sind.

Kaulfuss glaubt (Berl. Mag. d. Ges. naturf. Fr Band 8. tab. 9.) ebenfalls eine Verschiedenheit des Geschlechtes annehmen zu müssen, wiewohl er nicht mit Guettard geradezu die Behälter mit eiförmigen Körnern allein für weiblich, und die übrigen alle für männlich hält. Sprengel endlich (a. a. O.) ist der Meinung, dass alle Fruchtbehälter nur weiblich seyen, und dass bloss die Verschiedenheit des Alters und der Reife die verschiedene Gestalt der eingeschlossenen Körnerchen hervorbringen. Der Unterschied zwischen den Kügelchen und den eiförmigen Körnchen scheint ihm bloss zufällig zu seyn.

Wenn ich diese verschiedenen Ansichten unter sich und mit dem, was mich eigene Beobachtung lehrte, zusammenhalte, so muss ich mit Guettard, Necker und wohl mit Allen, welche den Bau und die Function der Staubgefässe näher kennen, die von Micheli und Linné aufgestellten Hypothesen, in Betreff der Haare auf den Blattwarzen, so wie Hedwig's Ansicht von den Haaren der Früchte unbedingt verwerfen. Micheli und Linné sprechen ferner von Samen in dem Begriffe, wie derselbe zu ihrer Zeit genommen wurde, wo man über die Art des Keimungsactes und der innern Beschaffenheit der Samen noch sehr wenig unterrichtet war. Bei dem jetzigen Stande der Botanik aber, nachdem man allgemein einsehen lernte, wie sehr die ganze Art des Bestehens der künftigen Pflanze durch den Bau des Samenkernes bedingt werde, und wie die Grundtypen im Gewächsreiche auf die innere Beschaffenheit des letztern sich zurückführen lassen, dürfen wir nicht mehr unbedingt Alles mit dem Namen des Samens belegen, was, zur Fortpflanzung der Art bestimmt, als letztes Product des periodischen Wachsthums hervorgeht. Nur dann ist diese Benennung beizubehalten, wenn sich schon in dem Kerne ein Embryon, als Vorbild der künftigen Pflanze

zeigt. Wo dieses nicht der Fall ist, und wo sich dieser Embryon erst während des Keimungsactes entwickelt, wie bei allen Kryptogamen, kann von keinem eigentlichen Samen die Rede seyn; es ist dann Spore *(spora)*. Daraus folgt auch, dass die Früchte, welche die Sporen einschliessen, nicht, wie dieses selbst von Neueren häufig geschieht, Kapseln genannt werden können, sondern dass dafür jederzeit der allgemeine Name Sporenfrucht *(Sporocarpium)* zu gebrauchen ist.

Der Annahme eines doppelten Geschlechtes der Früchte von Guettard und Kaulfuss kann ich eben so wenig beitreten: denn dass die kleineren kugeligen Körner keine Antheren seyn können, ergiebt sich schon daraus, dass sich dieselben, Monate lang in Wasser aufbewahrt, weder öffnen, noch sonst eine Veränderung erleiden, selbst dann nicht, nachdem die eiförmigen Sporen schon völlig im Acte des Keimens begriffen sind. Ich bin der Meinung, dass wir uns bei dem Studium der kryptogamischen Gewächse von dem unbedingten Glauben an den allgemeinen Gegensatz der Geschlechter im Pflanzenreiche befreien müssen; denn bei vielen derselben lässt sich in der Natur auch keine Spur dieses Gegensatzes nachweisen, und wo wir auch bei Kryptogamen, wie bei den Laubmoosen, Andeutungen von antherenähnlichen Theilen wahrnehmen, da ist doch die wahre Bestimmung derselben noch so wenig erwiesen, dass sie Niemand mit Gewissheit für wirkliche Staubgefässe ausgeben kann. So lange wir demnach der gehörigen Nachweisungen über die Function dieser problematischen Organe entbehren, dürfen wir wohl mit Recht über den Gegensatz der Geschlechter bei allen Pflanzen, welche keine, mit einem Embryon begabten Samen, sondern nur Sporen besitzen, Zweifel hegen.

Sprengel's Behauptung, dass die verschiedene Gestalt der in den Behältern eingeschlossenen Körner nur durch das

Alter bedingt werde, und dass daher der Inhalt derselben ursprünglich einerlei sey, ist gleichfalls sehr unwahrscheinlich. Dagegen spricht nicht bloss die ganz verschiedene Gestalt und Grösse der Kügelchen, die sich nie verändert, sondern auch die langen, ästigen gegliederten Fäden, mit welchen sie an dem Mittelsäulchen befestigt sind und durch welche sie sich schon in dem jüngeren Zustande von den eiförmigen Körnern unterscheiden. Auch spricht dagegen der Umstand, dass die ersteren wenigstens in 5mal grösserer Anzahl in den Behältern vorhanden sind als die letzteren. Dass nur diese die eigentlichen Sporen der Salvinie sind, ergiebt sich aus den Keimversuchen, welche ich mit denselben anstellte.

In der letzten Hälfte des Octobers vorigen Jahres setzte ich fructificirende Exemplare der Salvinie, an welchen sich die zweierlei Früchte befanden, in eine irdene Schüssel mit Wasser, welche ich mit einer nicht vollkommen schliessenden Glasplatte bedeckte, um der Luft freien Zutritt zu gestatten. Von anderen Exemplaren löste ich die Früchte ab und vertheilte dieselben in mit Wasser gefüllte Gläser, so dass ich die mit Kügelchen erfüllten von denen, welche die eiförmigen Körner enthielten, trennte und jede Art dieser Fruchttheile besonders beobachten konnte. Die in der Schüssel befindlichen Pflänzchen färbten sich schwarz, und starben sehr bald ab; die Ueberreste derselben senkten sich mit den Früchten, die sich zum Theil abgelöst hatten, zu Boden. Hier erhielten sich die letzteren den ganzen Winter über unverändert, während welcher Zeit ich das verdunstete Wasser öfters wieder ersetzte.

Am dritten Merz bemerkte ich, dass die Fruchthülle sich grösstentheils aufgelöst hatte. Die Körner hingen noch in Klümpchen zusammen, waren auf die Oberfläche des Wassers hervorgekommen und zum Theil noch mit den Ueber-

resten der Mutterpflanze in Verbindung. An einigen Häufchen der grösseren Körner zeigte sich ein grüner Schimmer und bei näherer Untersuchung fand ich bei einigen zu meinem Vergnügen den Anfang des Keimens, bei andern aber den Keimungsact schon etwas weiter vorgerückt. Die nach oben etwas krugförmig verengerten Sporen, welche den Winter über ihre weisse Farbe in eine blassbräunliche verändert hatten, waren noch mit ihren zelligen Säckchen umgeben, von welchen allein die veränderte Färbung herrührte; denn die Körner selbst zeigten, nach Ablösung des Häutchens, ihre ursprüngliche weisse Farbe. Die Testa war an ihrer Spitze regelmässig in drei Zähne geborsten, zwischen welchen die erste Spur des vortretenden Keimes sichtbar wurde, dadurch, dass einige durchsichtige, zusammenhängende Bläschen oder Zellen über die Oeffnung hervortraten (Fig. 1.) Bei andern (Fig. 2. 3.), wo die Zacken schon etwas weiter auseinander gegangen waren, erschien unter den durchscheinenden Zellchen schon ein grüner Mittelkörper, welchen die ersteren gleich einem Rande umgaben.

Taf. V.

Der grüne Wulst vergrösserte sich allmählig, indem er gleichsam über die dreizackige Oeffnung der Spore hervorquoll, immer mehr eine runde Gestalt annahm und an dem blässer gefärbten Umfange äusserst feine unregelmässige Kerbchen erhielt. Von oben betrachtet, liess sich ein schmaler kammartiger Rand unterscheiden, der über den grünen angeschwollnen Mittelkörper hinlief. In der ganzen Substanz war schon deutliches Zellgewebe zu erkennen, welches auf der Grenze zwischen dem Mittelkörper und dem Rande eine Reihe dunkler Puncte zeigte, die nichts anders als einzelne, mit einem braunen Stoffe erfüllte Zellchen zu seyn schienen. So quoll der grüne Wulst stets weiter hervor, trat bald nach unten auf beiden Seiten über die Zähne der *Testa*

Fig. 4. a.
Fig. 4. b.
Fig. 5.

herab, und schickte 2 schief nach unten gehende flügelartige Fortsätze aus, welche in dem Verhältnisse, wie sie sich verlängerten, sich mit ihren Enden immer mehr von der Spore entfernten. Während der obere Theil des Keimes ebenfalls an Masse zunahm, wurde der Rand ringsum deutlicher gezähnelt, und in der Mitte des helleren, mit äusserst feinen zerstreuten Körnchen erfüllten Zellgewebes erschien ein trüber grüner Fleck. Ueber diesen grünen Mittelfleck trat ein Haufen rundlicher, dunkler gefärbter und scharfbegrenzter Zellchen hervor, die noch von dem durchsichtigen gezähnelten Rande umgeben waren.

Fig. 5.

Fig. 7.

Acht Tage nach der letzten Beobachtung zeigte der bedeutend vergrösserte Keimwulst auf beiden Seiten eine seichte Bucht, der grüne Mittelfleck war sehr stark angeschwollen, der über demselben befindliche dunklere Zellenhaufen hatte sich vermehrt und nahm fast den ganzen oberen Raum des Keims ein, so, dass nur noch ein schmaler Rand übrig blieb, der nach oben keine Kerbzähnchen hatte. Bei näherer Betrachtung fand es sich aber, dass der abgerundete Wulst sich oben der Länge nach gespalten hatte, und dass der dunkle Mittelkörper sammt dem erwähnten Zellenhaufen aus dieser Spalte sich zu erheben anfing.

Fig. 8.

Von hier an war bis zum 23ten Merz keine bedeutende Veränderung an den keimenden Sporen wahrzunehmen; und da ich erst am 4ten Mai meine Beobachtungen fortsetzen konnte, fand ich, dass fast alle Keimkörner durch unvorsichtige Behandlung während meiner Abwesenheit verloren gegangen waren. Es blieben mir nun noch jene übrig, welche ich, getrennt von den Kügelchen, in ein besonderes Glas gesetzt hatte, und als ich diese zur Untersuchung nahm, fand ich zu meiner grossen Freude, dass sie alle im Keimen begriffen waren und sich gerade auf der Stufe befanden, welche

jener folgen musste, auf der ich die verloren gegangenen zurückgelassen hatte. Hier muss ich aber bemerken, dass dieses um einen Monat verspätete Keimen keineswegs daher rühren konnte, weil die Sporen ohne die Gegenwart der Kügelchen keimten, sondern es ist lediglich dem Umstande zuzuschreiben, dass ich dieselben in dem Glase den grössten Theil des Winters über im Freien stehen liess, während sich die früher keimenden unausgesetzt in dem geheitzten Zimmer befanden.

Ich erkannte schon unter der Lupe, dass der Theil, welcher früher als ein dunkelgrüner, von einem dichten Zellenhaufen begrenzter Fleck erschienen war und schon bei der letzten Beobachtung den Anfang zur Sonderung von dem primitiven Wulste zeigte, sich auf einem deutlichen Stielchen aus der Spalte des letztern als rundes, wagerecht schwimmendes Schildchen erhoben hatte. Dieses war auf der obern Fläche, aber mehr nach einer Seite des Umfangs hin, genabelt, und zeigte von diesem Puncte aus eine zarte, nach dem Umfang gehende Spalte (welche Anfangs bloss als ein dunkler gefärbter Streifen erschien und allmählig die Anlage zur Trennung deutlicher erkennen liess). Gerade unter dem Nabelfleck war das Stielchen eingefügt; das Schildchen, auf der untern Fläche längs der Spalte mit äusserst feinen wurzelähnlichen gegliederten Zäserchen besetzt, liess schon bei dieser Vergrösserung ein regelmässiges Zellgewebe erkennen. Unter dem Mikroskope betrachtet, zeigte sich das Stielchen aus gestreckten über einandergereiheten Zellen bestehend, das Schildchen aber schien aus grösseren sechseckigen Zellen zu bestehen, welche ihrer Seits wieder aus kleineren Zellchen zusammengesetzt schienen (vergl. auch Fig. 12.). Die kleineren Zellchen gehören aber der zarten Oberhaut an, durch welche die grösseren Zellen des Parenchyms durchscheinen (wie dieses wohl über-

Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

all der Fall ist, wo grössere Zellen aus kleineren zusammengesetzt scheinen); daher auch der Rand des Schildchens, bis zu welchem das Parenchym sich nicht erstreckt, nur kleinere Zellchen zeigt. Die flügelartigen Fortsätze des primitiven Keimwulstes hatten sich bedeutend über die Spore hinaus verlängert, und besonders an ihrem untern Ende lange gegliederte Zacken getrieben.

Nach einigen Tagen war die Spalte des Schildchens auseinander getreten und aus der dadurch entstandenen Bucht kam auf einem kurzen Stielchen das erste Blättchen des jungen Pflänzchens zum Vorschein, dessen Ränder nach oben fest eingerollt waren, so dass es in der Mitte nur einen dunklen nervenähnlichen Streifen zeigte. Bei sehr starker Vergrösserung liessen sich in den gegliederten Zäserchen auf der untern Fläche des Schildchens zerstreute dunkle Körnchen wahrnehmen. Fig. 12. Fig. 13.

In dem Verhältnisse, wie sich die Spalte des Schildchens erweiterte, erschien unter dem ersten Blättchen, das schon nach 4 Tagen bedeutend an Grösse zugenommen hatte, aus dem kurzen Hauptstiele ein zweites Blättchen, während sich auch die gegliederten Zäserchen nach unten vermehrten. Dagegen liess sich an dem Keimwulste und seinen Fortsätzen der Anfang eines allmähligen Absterbens erkennen, indem der in den Zellchen enthaltene grüne Färbestoff in einzelne Klümpchen coagulirte und augenscheinlich die Vegetationskraft des ganzen Wulstes allmählig schwand. Von der untern Seite betrachtet, liess sich leicht bemerken, dass das Stengelchen des jungen Pflänzchens nicht sowohl aus der Substanz des Stielchens entsprungen, als vielmehr eine wagerechte oder schiefgehende Fortsetzung des Schildstielchens, und seiner ganzen Länge nach mit den schon erwähnten gegliederten Zäserchen besetzt war. Fig. 14. Fig. 15.

Ich setzte nun die Beobachtungen von 8 zu 8 Tagen fort und fand, dass die Blättchen jedesmal an Grösse zugenommen hatten und sich nach einander an den Rändern aufrollten, wobei sie Anfangs eine verkehrt-herzförmige Gestalt bekamen, die sich aber später in eine verkehrt-eiförmige, mit eingedrückter Spitze, verwandelte. Das Zellgewebe in den Blättchen wurde immer deutlicher, und während die Anfangs noch enge Spalte des Schildchens sich allmählig halbmondförmig erweiterte, kam zwischen den ersten beiden das dritte, dann das vierte Blättchen zum Vorschein, indem sich zugleich das Stengelchen immer mehr verlängerte und die Zahl der wurzelähnlichen Zäserchen auf dessen unterer Seite zunahm. Von jetzt an schien auch das Schildchen seine Vegetationskraft zu verlieren, indem sein frisches grünes Ansehen verschwand, und eine mehr bräunliche Farbe und welkende Beschaffenheit sich an demselben zeigte. Gegenwärtig haben sich auf diese Weise schon fünf Blättchen an dem Stengelchen entwickelt, und das Schildchen hängt noch mit der Spore durch den fast ganz abgestorbenen und bräunlich gewordenen Keimwulst zusammen. Da sich nun das eigentliche Keimpflänzchen schon deutlich entwickelt hat und die Art seiner ferneren Ausbildung sich so ziemlich gewiss voraus sehen lässt, so darf ich wohl wagen, meine Ansichten über den Gang der Entwickelung der Salvinie aus den Sporen und über den Zweck der dabei stattfindenden Erscheinungen auszusprechen.

Fig. 16. 17. 18. 19.

Bei Vergleichung der verschiedenen Keimungsprocesse der Kryptogamen, in so weit dieselben bis jetzt erforscht sind, stellt sich heraus, dass sich aus den Sporen der meisten, und besonders der höheren Kryptogamen, bei'm Keimen zuerst ein gleichsam indifferenter Körper als Substrat entwickelt, welcher sich später entweder unmittelbar in die eigentliche Keimpflanze umwandelt, wie die confervenähnlichen Keimfäden

der Laubmoose, oder zuerst einem anderen, vollkommner gebauten Theile seine Entstehung giebt, der den Kotyledonen der samenlappigen Pflanzen entspricht, und aus welchem dann erst das Keimpflänzchen hervortritt, wie dieses bei dem Keimen der Farnkräuter und Equiseten der Fall ist. Was also bei den höheren Pflanzen schon als Embryon im Samen verschlossen vorgebildet ist und sich bei'm Keimen eigentlich nur zur Keimpflanze entfaltet, das entwickelt sich aus der Spore wirklich erst während des Keimungsactes und zwar nicht unmittelbar, sondern nur allmählig, indem es eine Art stufenweiser Metamorphose durchläuft. So sehen wir bei dem Keimen der Salvinie aus der Spore zuerst einen wulstartigen Körper von noch unvollkommnem Baue hervorquellen, der seine beiden flügelartigen Fortsätze, gleich Wurzeln, zur Seite ausschickt, durch welche ihm vielleicht schon Nahrungsstoffe aus dem Wasser zugeführt werden, da demselben aus dem geringen Inhalte des Keimkorns, bei seiner raschen Vergrösserung, schwerlich hinlängliche Nahrung zu Theil werden kann. Aus diesem primitiven, indifferenten Körper entspringt dann ein secundäres Gebilde, nämlich das kotyledonähnliche Schildchen, welches schon einen regelmässigeren Zellenbau zeigt, und mit seinem Stielchen in den gespaltenen Keimwulst eingewurzelt, aus diesem seine Nahrung empfängt, bis seine zarten Wurzelfädchen stark genug sind, ihm dieselbe zuzuführen. Da von nun an das primitive Keimgebilde zum fernern Wachsthum entbehrlich wird, so fängt es allmählig an abzusterben, währeud sich in dem ersten Blättchen das eigentliche Keimpflänzchen aus dem Schildchen zu entwickeln beginnt. Dieses letztere hat ausser der ersten Ernährung des Keimpflänzchens offenbar noch den Zweck, dasselbe auf der Oberfläche des Wassers schwimmend zu erhalten. Sobald das Pflänzchen die zu seiner selbstständigen Ernährung nöthigen Wur-

zelzasern ausgeschickt und seine ersten Blättchen so weit ausgebreitet hat, dass es sich vermittelst derselben für sich selbst schwimmend erhalten kann, so wird auch das secundäre schildförmige Gebilde überflüssig und verschwindet allmählig, während das Keimpflänzchen seiner weitern Ausbildung entgegenschreitet.

Die letztere Vermuthung lässt sich zwar schon vermöge einer natürlichen Schlussfolge aus den früheren Erscheinungen sowohl, als auch aus der Beschaffenheit der völlig entwickelten Pflanze erweisen; sie wird aber auch noch bestätigt durch die Beobachtungen Vaucher's, welcher *(Ann. du mus. d'hist. nat. T.* XVIII. *p.* 404.) die ersten, und bis jetzt vielleicht die einzigen gründlichen Keimversuche mit den Sporen der Salvinie bekannt machte. Es ist nur zu bedauern, dass der treffliche Forscher nicht alle Momente der Entwickelung der verschiedenen Theile angab, und seine Abbildungen nach einem zu kleinen Maassstabe verfertigte, so dass von dem innern Bau der Keimorgane nichts zu erkennen ist, da doch dieser vorzüglich zu einer richtigeren Beurtheilung der stufenweisen Entwickelung eines Theiles aus dem andern und zu (vielleicht nicht ganz von der Wahrheit entfernten) Vermuthungen über den Zweck und die Function dieser Theile zu leiten vermag. Dagegen war Vaucher so glücklich, die Pflanze bis zu einer höheren Stufe der Ausbildung beobachten zu können.

Was die keimende Spore der Salvinie an sich betrifft, so zeigt sie ein den Samen der höheren Pflanzen weit mehr analoges Verhalten, als alle bisher beobachteten Sporen der übrigen Kryptogamen, mit Ausnahme der Charen, dadurch, dass sich die Sporenhaut *(Testa)* regelmässig in Zähne theilt und nicht in unregelmässige Stücke zerfällt, wie dieses noch bei den keimenden Sporen der Farne der Fall ist, son-

dern nach Art vieler Samen endlich unzerstückelt abgestossen wird. Aus dem ähnlichen vollkommneren Baue der übrigen Rhizospermen lässt sich schliessen, dass von ihnen dasselbe gilt, was auch bei *Pilularia* durch Jussieu's Keimversuche mit dieser Pflanze *(Mém. de l'Acad. Roy.* 1739. *p.* 240. *sqq.)* bestätigt wird. Diese Erscheinung, so wie die Gestalt des secundären Keimschildchens, welches ebenfalls eine grössere Analogie mit den wahren Kotyledonen zeigt, beweisen uns, das die Rhizospermen hinsichtlich der Fructificationstheile höher stehen, als die Farne, wenn auch ihr anatomischer Bau im Allgemeinen weniger vollkommen erscheint.

Ich habe noch der Kügelchen zu erwähnen, welche ich zu gleicher Zeit mit den Sporen, theils mit, theils ohne ihre Umhüllung in Wasser gesetzt hatte, um aus den etwa erfolgenden Erscheinungen an denselben die Bestimmung dieser problematischen Organe zu erforschen. Doch weder jene, welche mit den Keimkörnern in einem und demselben Gefässe sich befanden, noch auch die, welche ich von den Sporen getrennt hatte, zeigten eine andere Veränderung, als dass sie sich von dem Mittelsäulchen des Behälters ablösten, nachdem dessen Hülle zerfallen war, und jetzt, nachdem ich dieselben bereits 9 Monate hindurch beobachtet, haben sie sich noch nicht weiter verändert, als dass die sie umschliessenden Zellensäckchen zum Theil verschwunden sind, wodurch die Kügelchen eine weisse Farbe erhielten. Sie haben sich klümpchenweise mit grüner Materie überzogen, welche sich auch auf dem Boden des Gefässes reichlich abgesetzt hat, und scheinen ihrem Verderben zu nahen. Es lässt sich daher über die wahre Natur dieser Kügelchen für jetzt eben so wenig sagen, als über den Zweck, der um so mehr in Dunkel gehüllt ist, als dieselben, wie aus obigen Keimversuchen erhellt, zur Beförderung des Keimens und daher auch zur Befruchtung der

Sporen nicht nothwendig zu seyn scheinen. Ueberhaupt bin ich der Meinung, dass bei keinem kryptogamischen Gewächse eine Befruchtung auf solche Weise statt finde, wie wir sie bei höheren Pflanzen durch die sogenannten männlichen Organe nachweisen können, und dass alle jene Theile, welche man für diese Organe angesehen hat, einen andern Zweck haben, oder doch auf eine andere Weise, als jene, ihre Function erfüllen. Hier steht noch ein weites Feld für die Beobachtung offen.

Noch vor Kurzem glaubte Savi *(Biblioteca italiana. Tom. XX.)* die Kügelchen der Salvinie für Antheren ausgeben zu müssen, weil er die von denselben getrennten Sporen nicht keimen sah. Es scheint aber in einem Versehen bei der Behandlung seinen Grund zu haben, dass sie nicht zur Keimung gelangten, und auch er erwähnt keiner wahrgenommenen Erscheinung an den Kügelchen, wodurch er seinen Schluss auf ihre Antheren-Natur rechtfertigen könnte.

Es bleibt mir zum Schlusse noch übrig, meine Beobachtungen über den anatomischen Bau der Salvinie mitzutheilen, welcher, so viel mir bekannt, bis jetzt von den Pflanzenforschern wenig beachtet worden, wiewohl dessen Untersuchung zur vergleichenden Zusammenstellung mit andern Pflanzenformen, besonders aber mit den übrigen Rhizospermen, nicht unwichtige Resultate liefert.

Wenn wir die Blätter der Salvinie anatomisch untersuchen, finden wir einen weit zusammengesetzteren Bau, als man auf den ersten Anblick derselben vermuthen sollte. Die Oberhaut der oberen Fläche besteht aus kleinen sechseckigen Zellen, und die früher angegebenen Wärzchen stellen sich unter dem Mikroskope als Erhöhungen dieser zelligen Oberhaut dar, auf welchen die kurzen Haare als stumpfe, walzenförmige, drei- bis viergliederige, oben geschlossene Fäden

Taf. VI. Fig. 1.

gewöhnlich zu mehreren beisammenstehen. Auf der Rückfläche des Blattes zeigt die Oberhaut eine ganz andere Beschaffenheit: sie ist nämlich ganz aus unregelmässigen Zellen zusammengesetzt, welche sehr zierlich geschlängelte Wände haben. Zwischen diesen zeigen sich zerstreute runde Zellen, welche den steifen Haaren, womit die Unterfläche der Blätter, gleich dem Blattstiel und Stengel, besetzt ist, zur Unterlage dienen. Aus ihnen erheben sich diese Haare als ganz durchsichtige Röhrchen, die aus drei bis vier gliederartig über einander gestellten Zellen bestehen und jedesmal auf der Spitze ein kleines, weniger durchsichtiges Stachelchen zeigen. Fig. 2.

Den beiden Oberhäuten fehlen, so wie der ganzen Pflanze, die Spaltöffnungen; worin dieselbe zwar mit *Isoëtes* übereinstimmt, wodurch sie sich aber von den beiden übrigen Gattungen der Rhizospermen, nämlich von *Pilularia* und *Marsilea* auffallend unterscheidet, indem diese letztern mit deutlichen Spaltöffnungen versehen sind.

Zwischen den Oberhäuten befindet sich eine Lage von grünem Parenchym, welches aus grossen, regelmässigen, sechsseitigen Zellen besteht, die, wie früher erwähnt worden, auf der unteren Blattfläche, schon bei mässiger Vergrösserung, durch die zarte Oberhaut zu erkennen sind. Dieses Parenchym ist endlich der Länge nach mit einem Mittelnerven durchzogen, welcher sich in ziemlich parallele Seitenadern vertheilt, die, häufig anastomosirend, in einander übergehen. Im frischen Zustande sind diese Nerven und Adern von aussen kaum zu erkennen; sie kommen aber deutlich zum Vorschein, wenn man die Blätter in Wasser, oder noch besser in schwachem Weingeist einige Zeit maceriren lässt, indem durch den letzteren der grüne, in den Zellen des Parenchyms enthaltene Färbestoff gebleicht, und auf diese Weise das Blatt selbst mehr durchscheinend wird. Wenn man alsdann das- Fig. 3.

selbe auf einer Glastafel ausbreitet und gegen das Licht hält, so lassen sich die Nerven nebst ihren parallelen Adern schon mit dem blossen Auge als zarte Fäden erkennen.

Der Stengel und Blattstiel erscheinen auf dem Queerschnitte in 8 Längsfächer getheilt. Diese Fächer sind durch Scheidewände getrennt, welche strahlig von einem dunkleren Mittelpuncte ausgehen und nur aus einer einfachen Zellenlage bestehen; während der Umfang gleichfalls aus einer einzigen Lage grösserer, nicht ganz regelmässig eckiger Zellen gebildet und nach aussen mit denselben gegliederten Haaren besetzt ist, wie die untere Fläche der Blätter. Aus dieser einfachen Zellenlage des Umfangs lässt sich schon schliessen, dass der Stengel keine Oberhaut habe, oder vielmehr, dass er nach aussen bloss aus Oberhaut bestehe, weil aus dieser peripherischen Zellenlage die Haare entspringen, die bei allen Pflanzen nur auf der Oberhaut ihren Sitz haben. Aus dem fächrigen Bau des Stengels lässt sich ferner hauptsächlich die Fähigkeit der Pflanze erklären, sich stets schwimmend auf der Oberfläche des Wassers zu erhalten; denn da diese Längsfächer offenbar mit luftförmigen Stoffen erfüllt sind, so muss dadurch das specifische Gewicht der Pflanze nothwendig geringer werden, als das des Wassers. (Fig. 4.)

Dass der Stengel in seinem ganzen Umfange bloss aus einer einfachen Zellenlage besteht, zeigt sich am deutlichsten, wenn man durch einen Längsschnitt etwas weniger als die Hälfte von dem Stengel abnimmt und unter das Mikroskop bringt. Die ganze Stengelportion erscheint hier durchsichtig wie Glas, besteht aus einer einfachen Lage unregelmässig sechsseitiger Zellen, deren Queerwände sehr deutlich zu unterscheiden sind; zwischen diesen befinden sich zerstreute rundliche Zellen, mit den darauf sitzenden, gegliederten, an der Spitze kurz bestachelten Haaren. Ausserdem sieht man noch (Fig. 5.)

die Zellen durchscheinen, welche die inneren Scheidewände des Stengels bilden. Ein durch die Mitte des letzteren geführter Längsschnitt zeigt schon dem blossen Auge einen dunkel gefärbten Mittelstreifen, welcher bei hinlänglicher Vergrösserung einen einfachen Bündel erkennen lässt, in welchem aber durchaus keine Spiralgefässe zu entdecken sind; sondern er besteht aus sehr schmalen spitz zulaufenden Röhren, welche den Bastzellen der höheren Pflanzen ähnlich sind (Fig. 7.*a*). Diese zarten Röhrchen haben eine braune Farbe und sind mit körnigem Inhalte erfüllt, wodurch es sehr wahrscheinlich wird, dass sie nur als eine Art von gestreckten Zellen zu betrachten sind. Rings um diese Röhrchen legt sich eine Schichte grösserer gestreckter Zellen, deren Queerwände bei weitem nicht in so spitzigen Winkeln zusammentreffen. Sie sind noch dunkler gefärbt als jene, und ebenfalls mit zerstreuten Körnchen angefüllt. Endlich legen sich zu den Seiten die unregelmässigen Zellen der Scheidewände an, welche, wie die übrigen des Stengels, durchsichtig sind und gleich den gefärbten Zellen des Mittelbündels im Innern zerstreute Körner zeigen. Die Nerven und Adern der Blätter haben einen gleichen Bau, wie der braune Mittelbündel des Stengels. Es scheinen daher der Salvinie die eigentlichen Gefässe zu fehlen.

Fig. 6. 7.

Fig. 7. b.

Fig. 7. cc.

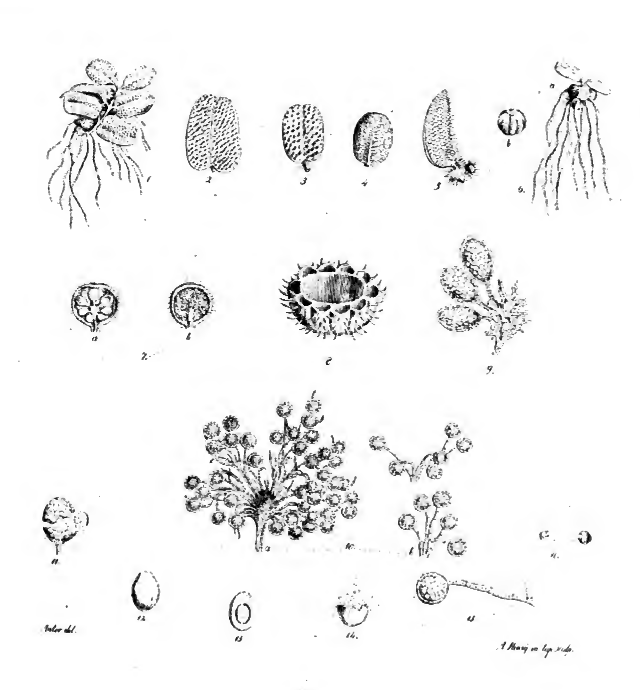
Bei dem Durchschnitte einer Wurzelzaser findet sich im Kleinen ganz der Bau des Stengels wieder, nur dass die Zellen schmäler sind und mehr viereckige Seitenwände haben. Sie ist gleichfalls achtfächerig und in der Mitte mit einem feinen Bündelchen von braunen Zellen durchzogen. Auffallend ist es, dass die Seitenzäserchen der Wurzel in ihrem Bau ganz mit den Haaren des Stengels und der untern Fläche der Blätter übereinstimmen, nur dass dieselben länger sind und 9

Fig. 8.

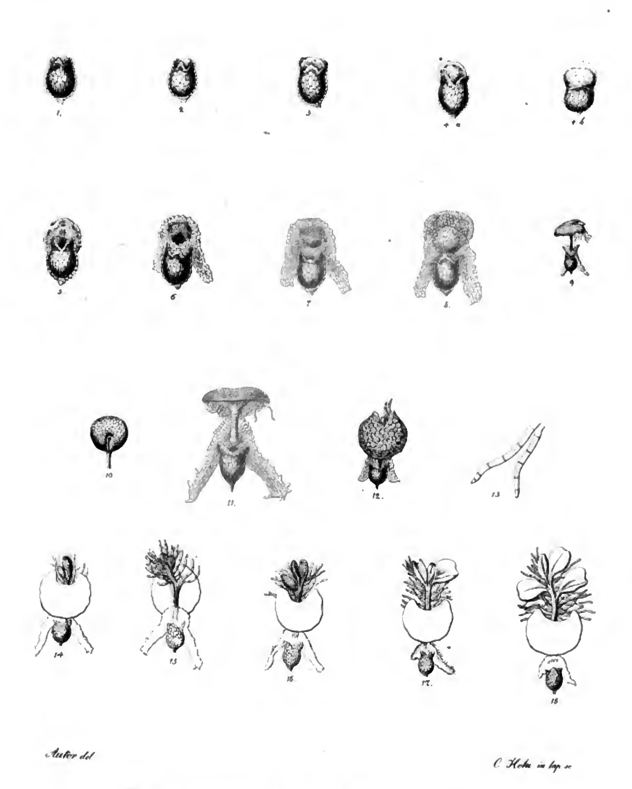
Fig. 9.

Fig. 10.

bis 10 Glieder zeigen, während jene nur drei- höchstens viergliedrig sind; aber selbst das kurze Stachelchen zeigt sich auf der Spitze. Es lässt sich demnach aus der Aehnlichkeit des Baues vermuthen, dass alle Haare der Salvinie, die sich unter dem Wasser befinden, die Function der Wurzelzasern, versehen können.

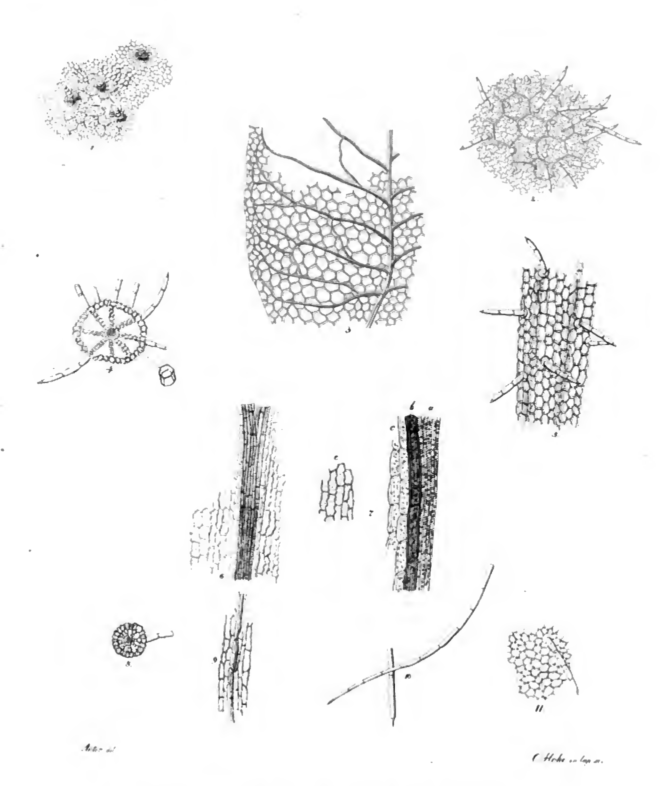


Salvinia natans



Autor del. C. Hohe in lap. sc.

Keimungsprocess der Salvinia natans.



Anatomischer Bau der Salvinia natans.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tab. IV.

Fig. 1. Ein fructificirender Ast der Salvinie. (nat. Gr.)
— 2. Ein älteres, und
— 3. ein jüngeres Blatt, von oben gesehen.
— 4. u. 5. Blätter (verschiedentlich vergr.), von der untern Fläche gesehen.
— 6, *a.* Ein Blätterpaar mit den darunter sitzenden Wurzelbüscheln und Fruchthaufchen, *b.* eine Frucht (vergr.).
— 7, *a* u. *b.* Die zweierlei Frucht (?)-Hüllen im Verticalschnitte.
— 8. Eine entleerte Hülle im Queerdurchschnitte.
— 9. Die Sporen nebst dem Mittelsäulchen.
— 10, *a.* u. *b.* Die Kügelchen nebst ihren gegliederten Stielchen und dem Mittelsäulchen.
— 11. Eine entleerte Sporendecke.
— 12. Die herausgenommene Spore.
— 13. Eine solche im Verticaldurchschnitte.
— 14. Eine Spore, unter Wasser zerdrückt.
— 15. Ein Kügelchen (sehr stark vergr.).
— 16. Ein solches, durchgeschnitten.
(Fig. 7. bis 16. mehr oder weniger stark mikroskopisch vergrössert.)

Tab. V.

Fig. 1 — 18. Die verschiedenen Entwickelungsstufen der keimenden Salvinie.
(Alle Figuren mikroskopisch vergrössert.)

Tab. VI.

Fig. 1. Ein Stückchen von der Oberhaut der oberen Blattfläche mit den Warzen und gegliederten Haaren.

— 2. Oberhaut der untern Blattfläche mit den aufsitzenden gegliederten stachelspitzigen Haaren. (Die grossen durchscheinenden sechseckigen Zellen gehören zu dem Parenchym des Blattes.)

— 3. Das Parenchym des Blattes mit den durchziehenden Nerven und Adern.

— 4. Queerdurchschnitt des Stengels.

— 5. Längendurchschnitt des Stengels ausserhalb der Achse.

— 6. Längendurchschnitt des Stengels in der Nähe der Achse.

— 7. Derselbe, noch mehr nach der Mitte zu geführt: *aa*, spitzzulaufende Zellen; *b*, braune gestreckte Zellen im Umfange der erstern; *cc*, ungefärbte Zellen der Längsscheidewände des Stengels.

— 8. Querdurchschnitt einer Wurzelzaser.

— 9. Längendurchschnitt derselben.

— 10. Seitenzasern.

— 11. Ein Stückchen von der äussern Fruchthülle.

(Alle Figuren mikroskopisch vergrössert.)

